

Zukünftige Speicher- und Flexibilitätsoptionen durch Power-to-X

Antje Wörner

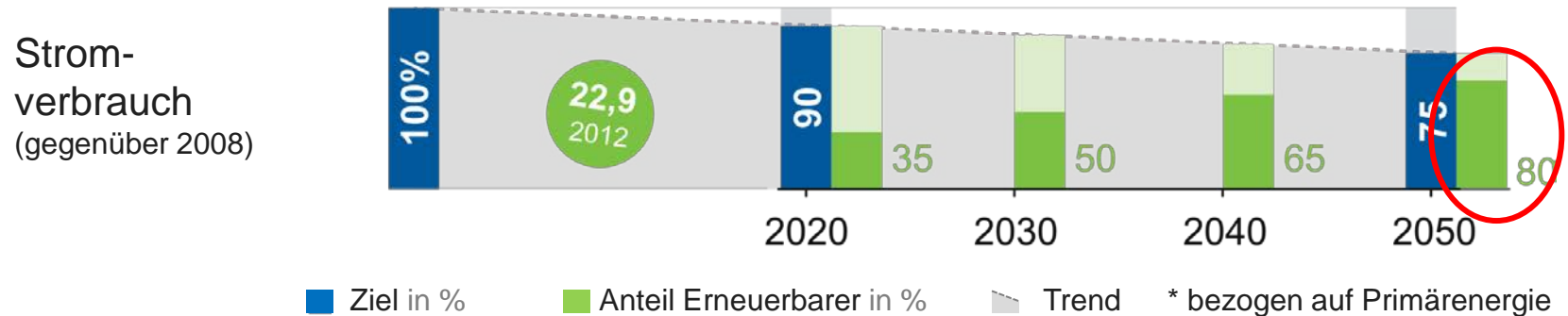
EnergieSpeicherSymposium
Stuttgart – 12. März 2014



Wissen für Morgen



Das zukünftige Energiesystem



Quelle: Craig Morris, Martin Pehnt (2012)

- Erzeugnis orientierter Verbrauch statt verbrauchsorientierte Erzeugung
- **Flexibilisierung**
 - Lastmanagement auf Verbraucherseite
 - Flexibler Betrieb verbleibender konventioneller Kraftwerke
- Netzausbau
- **Speicherung** (über Minuten, Stunden, Tage, Wochen, Monate...)



Wofür steht Power-to-X?



Wofür kann Power-to-X eingesetzt werden?

- ... als Option zur **Langzeitspeicherung** von erneuerbarem Strom
- ... als **negative Regelenergie** zum Ausgleich von Lastschwankungen im Netz aufgrund des steigenden Anteils Erneuerbarer Energien
- ... zur **Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien** für bisher mit fossiler Primärenergie versorgte Anwendungen (Mobilität, Wärmeerzeugung, Chemie)
- ... als alternative Lösung zur **Stromspeicherung im Stundenbereich** als Power-to-X-to-Power



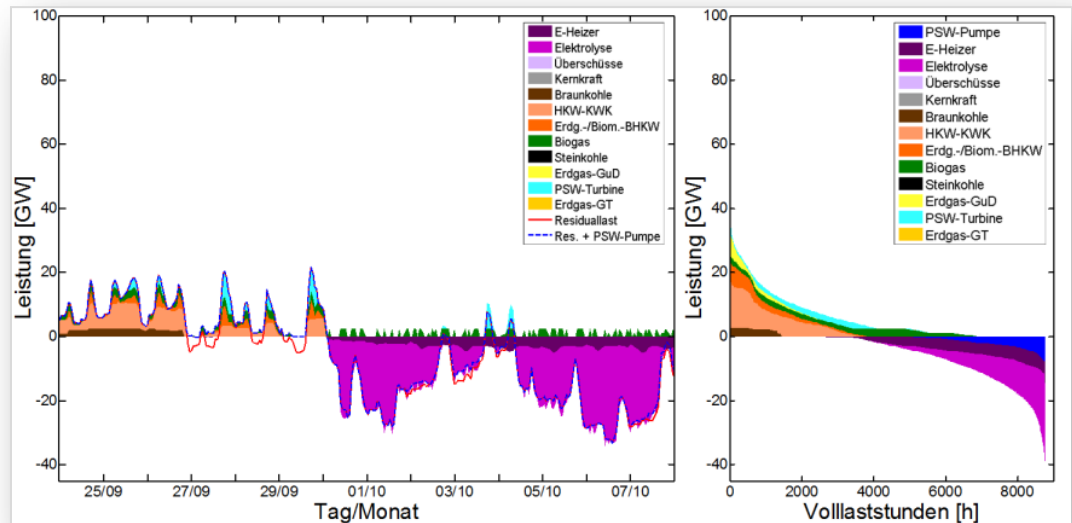
Wie viel Strom steht dafür zur Verfügung?

- Abhängig von EE-Ausbauzielen und Realisierung anderer Flexibilitäten (Netzausbau, flexibilisierte KWK, Lastmanagement, regelbare Kraftwerke, Speicher)
- Alleinige Nutzung zeitlicher Stromüberschüsse zeigt z.T. geringes und sehr intermittierendes Potenzial

Szenario D im Jahr 2050
mit >85% Strom aus
erneuerbaren Energien

Nutzbare Überschüsse:

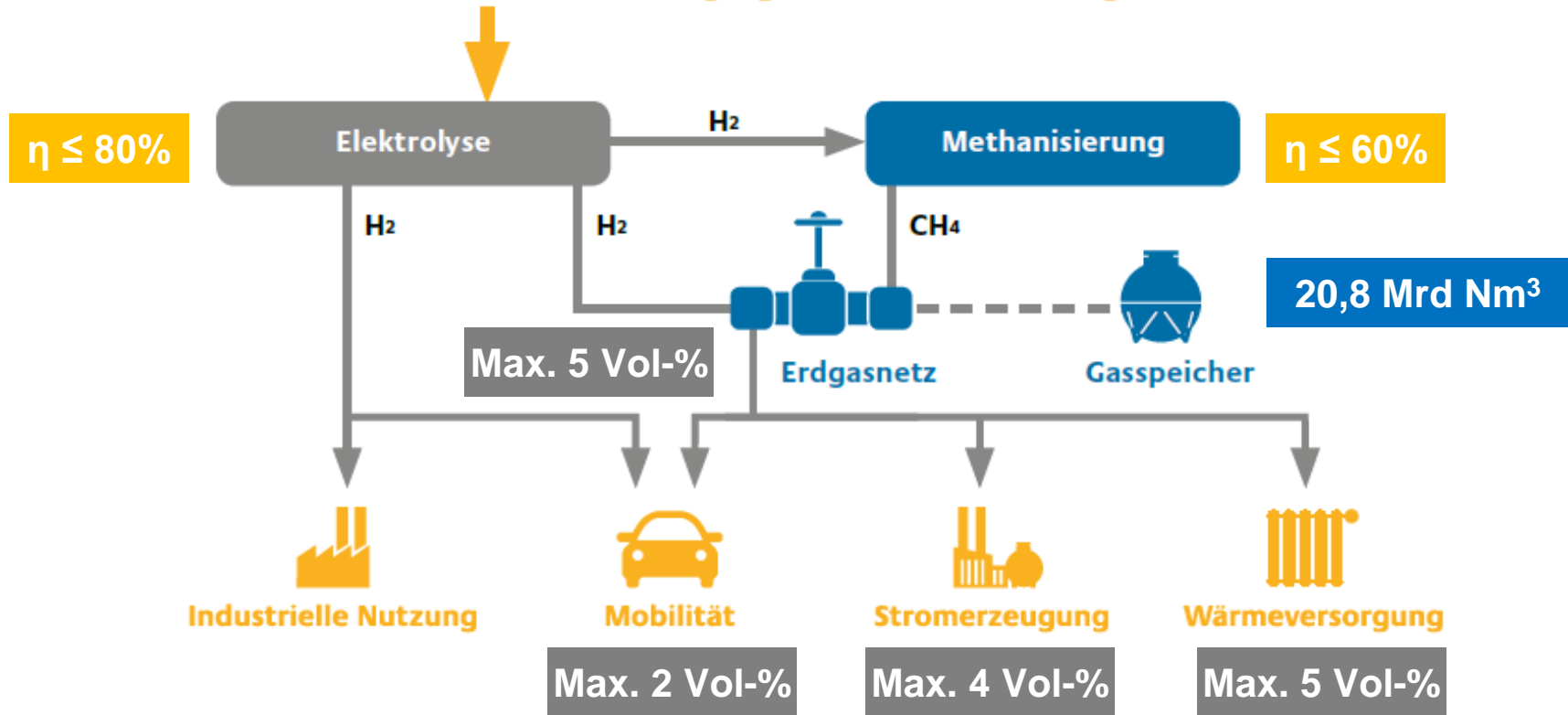
- ca. **25 TWh/a** für
Elektrolyse
- ca. **11 TWh/a** für
E-Heizer
- ca. **8 TWh/a** für
Pumpspeicher



Quelle: DLR/IWES/IfNE, Langfristszenarien 2011, im Auftrag des BMU, 4/2012

Power-to-Gas

Schwankende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



Quelle: dena 12/2013

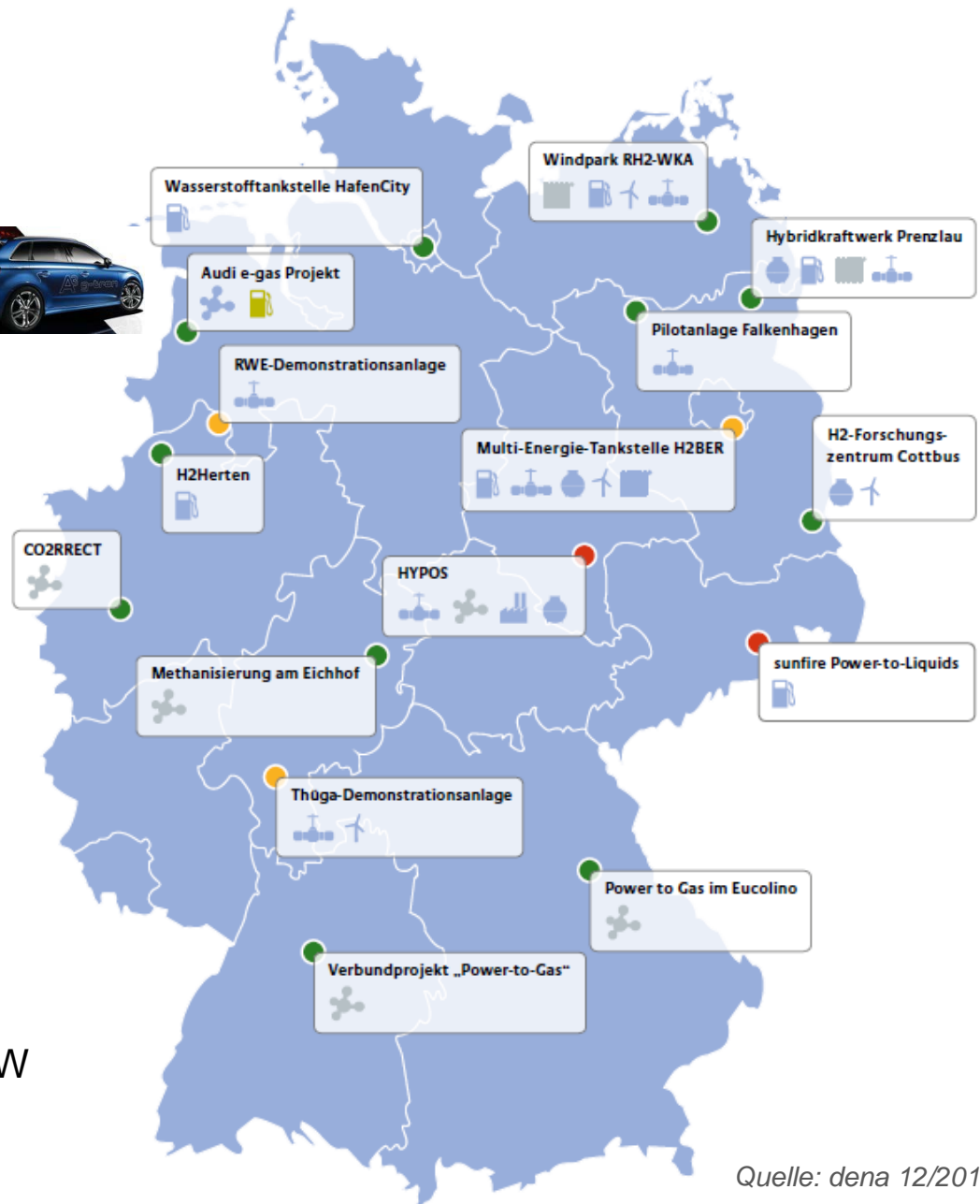
Power-to-Gas



Projektstatus	Stoff
● in Betrieb	■ Wasserstoff
● in Bau	■ Methan
● in Planung	

Legende

- Methanisierung
- Einspeisung in das Gasnetz
- Verstromung
- Wärmeerzeugung
- Gasspeicher
- Kraftstoff
- Stoffliche Nutzung



Ziel für D:

Bis 2022 insgesamt 1.000 MW installieren und betreiben

Quelle: dena 12/2013



Power-to-Gas

Vorteile

- Transport und Speicherung in der Gasinfrastruktur
- Vielfältige Nutzung (Mobilität, Wärme, Chemie)
- Einsatz als Langzeit-Stromspeicher



Status

- 10 Anlagen in Betrieb, 15 in Planung

Herausforderungen

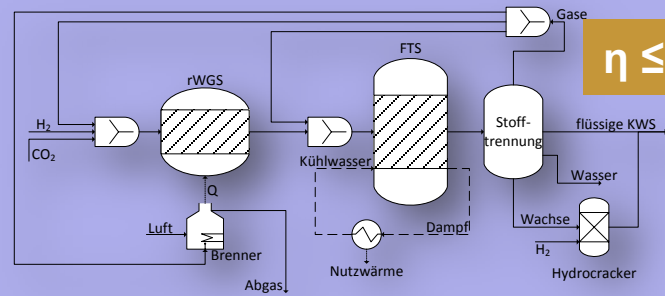
- Technologische Verbesserungen (Elektrolyse, Peripheriekomponenten)
- Einordnung als Nicht-Letztverbraucher
- Anrechnung auf Biokraftstoffquote/Treibhausgasminderungsquote



Power-to-Liquid – flüssige Kohlenwasserstoffe



Fischer-Tropsch-Synthese



$\eta \leq 50\%$



Elektrolyse



Quelle: welt.de

$\eta \leq 80\%$

Fernwärme



Power-to-Liquid – flüssige Kohlenwasserstoffe

Vorteile

- Infrastruktur vorhanden
- Sehr hohe volumetrische Speicherdichte, daher gut geeignet für „Langstrecken-Mobilität“



Status

- Prozess bekannt aus der Verflüssigung von Kohle (Sasol/Südafrika) und Erdgas (Shell/Qatar)

Herausforderungen

- Prozessoptimierung (neue katalytische Routen, verbesserte Reaktoren, dynamische Fahrweise, Wärme- und Stoff-Integration)
- Ausrichtung auf spezifische Zielprodukt(e)



Power-to-Heat mittels „Heizstab“

Stadtwerke Flensburg

- Elektrodenheizkessel (30 MW)
 - Wärme geht mit 98 °C in den Fernwärmespeicher
 - Innerhalb weniger Minuten von 0% auf 100% Leitung
- Einsatzbereich:
 - Primär- und Sekundärregelung
 - Minutenreserve
 - Regelbetrieb (Gebot Spotmarkt)
 - „Notfallbetrieb“



Power-to-Heat mittels „Heizstab“

Vorteile

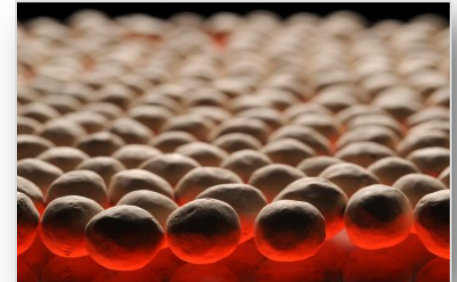
- Sehr flexibel und kurzfristig einsetzbar

Status

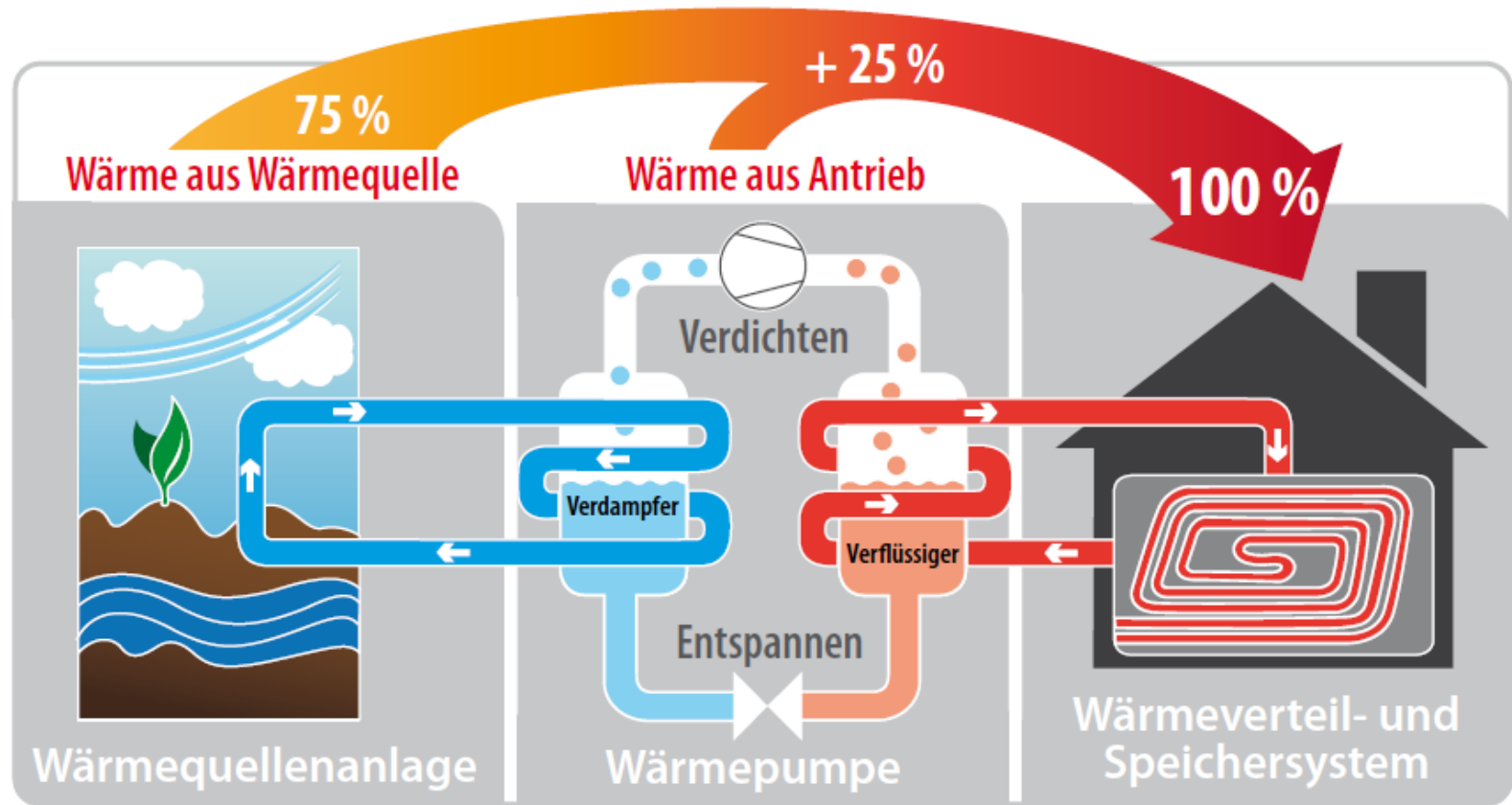
- Einsatz im Megawatt-Maßstab bei Stadtwerken (z.B. Lemgo, Flensburg)
- Kommerzieller Vertrieb von kleinen Geräten an Endkunden inkl. Vermarktung im Regelleistungsmarkt

Herausforderungen

- Abgaben für eingesetzten Strom noch nicht geklärt: Stromsteuer, EEG-Umlage, KWK-Umlage, Netznutzungsentgelte
- Marktmodelle



Power-to-Heat mittels stromgeführter Wärmepumpe



Quelle: Positionspapier Smart Grid und Smart Market (BDH, BWP, EAPH, VdZ, ZVSHK, 2012)

Power-to-Heat mittels stromgeführter Wärmepumpe

Vorteile

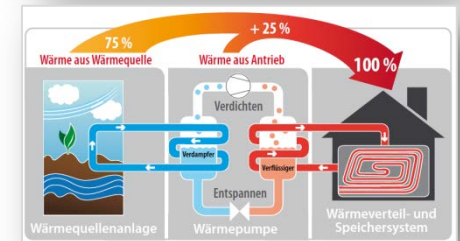
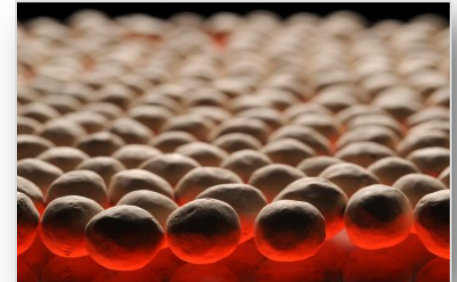
- Geringe Investitionskosten
- Wärmepumpe ist gleichzeitig auch ein thermischer Speicher

Status

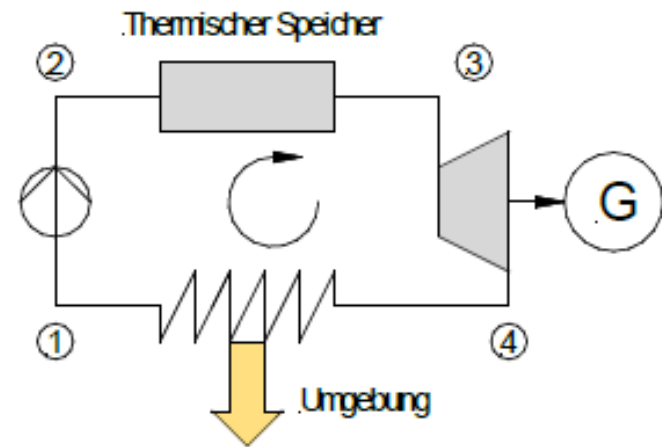
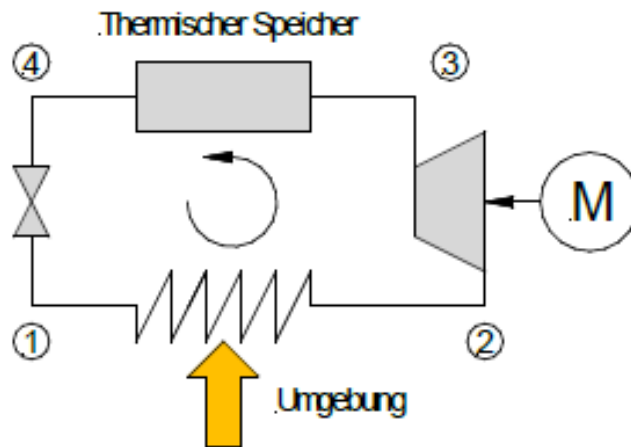
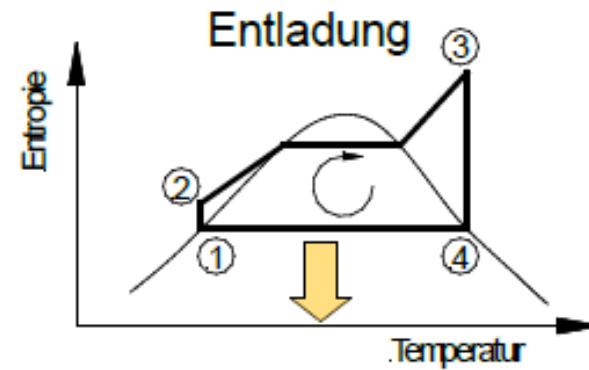
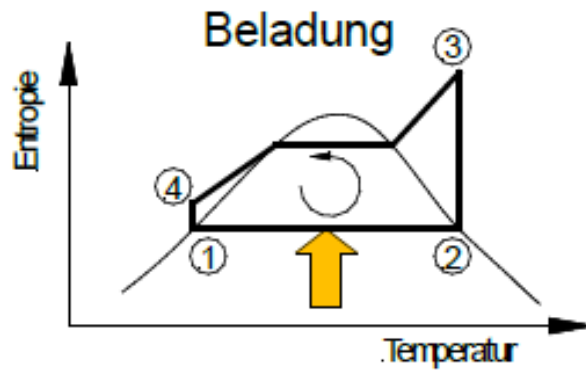
- Etablierte Technik, schnell umsetzbar und bereits von der Bevölkerung akzeptiert

Herausforderungen

- Optimierung der Anlagenkonfigurationen für Speicherung
- Kommunikation und Steuerung der Anlagen, intelligente Verknüpfung mit dem Stromnetz
- Anreizmechanismen, z.B. vergünstigte Stromtarife



Power-to-Heat-to-Power – Thermopotenzialspeicher



Power-to-Heat-to-Power – Thermopotenzialspeicher

Vorteile

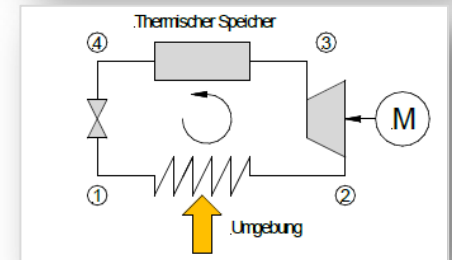
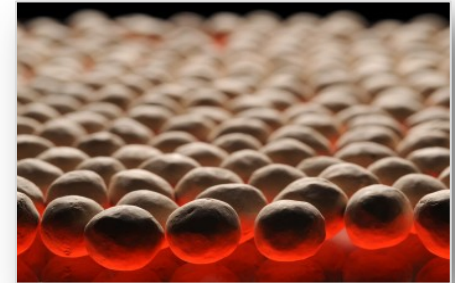
- Keine besonderen Anforderungen an geographische Lage, Einbindung in Dampfkraftwerke
- Kompensation von Verlusten durch Nutzung von Niedertemperaturabwärme

Status

- Entwicklungsarbeiten basierend auf anderen Kreisprozessen

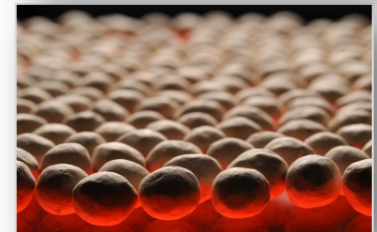
Herausforderungen

- Entwicklungsbedarf bei Hochtemperatur-Latentwärmespeichern und Dampfverdichtern
- Prozessintegration



Fazit

- Power-to-X bietet vielfältige Nutzungsmöglichkeiten
 - Langzeit-Stromspeicherung
 - Tagesspeicher für Strom
 - Negative Regelenergie
 - Kopplung von Strom- und Wärmesektor
 - Alternative Kraftstoffe für die Mobilität
- Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen erforderlich zur Schaffung von Marktanreizen
- Power-to-Heat verspricht hohe Flexibilität und geringe Kosten
- Einsatz von Power-to-Gas/Liquid zur Deckung einer gezielten Nachfrage (für die Mobilität) durch zusätzliche EE-Erzeugung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Antje Wörner

antje.woerner@dlr.de

EnergieSpeicherSymposium 2014



Wissen für Morgen

